

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3152314 C2

⑤ Int. Cl. 5:
B01J 8/42
B 01 J 19/08
C 01 G 43/01
G 21 C 19/42

⑳ Deutsches Aktenzeichen: P 31 52 314.5-41
㉑ PCT Aktenzeichen: PCT/JP81/00209
㉒ PCT Veröffentlichungs-Nr.: WO 82/00779
㉓ PCT Anmeldetag: 1. 9. 81
㉔ PCT Veröffentlichungstag: 18. 3. 82
㉕ Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: 18. 11. 82
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31. 5. 90

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③④
02.09.80 JP P55-121606

⑦③ Patentinhaber:
Mitsui Engineering & Shipbuilding Co. Ltd.; Mitsui
Petrochemical Industries, Ltd., Tokio/Tokyo, JP;
Kabushiki Kaisha Toshiba, Kawasaki, Kanagawa, JP

⑦④ Vertreter:
Weber, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Seiffert, K.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 6200 Wiesbaden

⑦⑦ Erfinder:
Nakamori, Yutori, Yokohama, Kanagawa, JP;
Matsumura, Tsuyoshi, Chiba, JP; Kubota, Takeshi,
Kitasohma, Ibaragi, JP

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
JP 55-90424 (DERWENT-Referat C 80-59479 C/34);

⑤⑥ Wirbelschicht-Heizreaktor

DE 3152314 C2

DE 3152314 C2

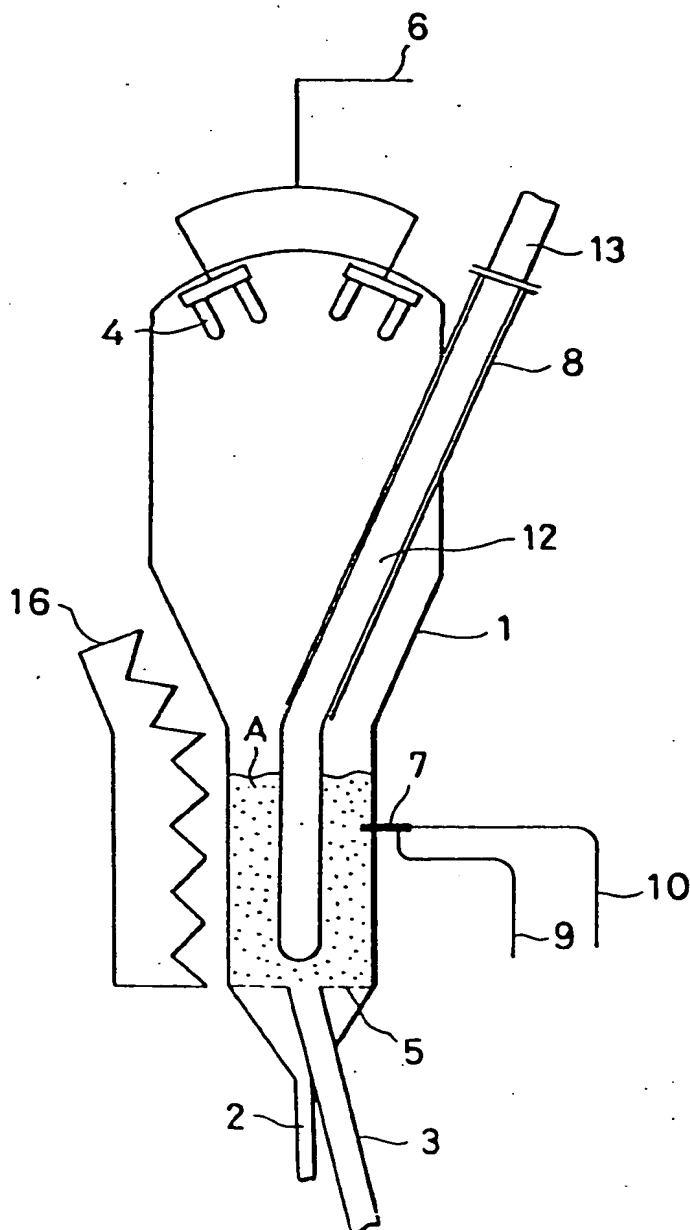


Fig. 1

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Heizreaktor vom Wirbelschichttyp, in welchem eine zu behandelnde wasserhaltige Substanz in seine Wirbelschicht eingeführt, die Wirbelschicht zur Hitzebehandlung der Substanz Mikrowellen ausgesetzt und die so behandelte Substanz ausgetragen wird.

Aus der Praxis sind verschiedene Heizreaktoren vom Wirbelschichttyp bekannt.

Ebenso ist aus der JP 55-90 424 ein Reaktor bekannt, in welchem eine Denitrierungsvorrichtung beschrieben ist, in welcher eine Heizung mittels Mikrowellen erfolgt. Dabei wird jedoch die zu behandelnde Substanz chargenweise in ein oben offenes, im Inneren eines weiteren Behälters befindliches Gefäß gegeben, wobei das von der Substanz ausgehende Licht ein Maß für den Fortgang des Denitrierungsprozesses bildet.

Eine kontinuierliche Behandlung einer Substanz in einer Wirbelschicht ist damit nicht möglich.

Heizreaktoren vom Wirbelschichttyp umfassen allgemein eine Säule mit einer Verteilerplatte darin, auf welcher eine Wirbelschicht ausgebildet wird, in die eine Substanz für Hitzebehandlung eingeführt wird, und zum Zwecke des Erhitzens benutzen sie Heißluft, welche unter Druck von unterhalb der Verteilerplatte zugeführt wird.

Wenn ein Reaktor des erwähnten Typs in einem oder für ein Verfahren benutzt wird, in welchem Bedingungen hohen Wassergehaltes vorliegen und welches insgesamt ein Verfahren mit einer enthalpiegesteuerten Geschwindigkeit ist, ist es technisch und/oder wirtschaftlich schwierig, die Gesamtheit der erforderlichen Wärmemenge allein mit Hilfe von Heißluft zuzuführen, und es ist daher erforderlich, eine zusätzliche oder Hilfsheizung vorzusehen.

Ein Beispiel solcher Verfahren mit enthalpiegesteuerter Geschwindigkeit ist das Denitrierverfahren, das ein Teil der Aufarbeitung verbrauchter Kernbrennstoffe ist. Dieses Verfahren dient der Umwandlung einer Uranyl-nitratlösung durch Pyrolyse in Uranoxid, wobei Feuchtigkeit und NO_x -Gas freigesetzt werden, und die in diesem Fall erforderliche Wärmemenge liegt in der Größenordnung von etwa 2000 kcal/kg/U. Somit wird bei Heizreaktoren vom Wirbelschichttyp, die herkömmlicherweise für die Denitrierungsreaktion vom erwähnten Typ verwendet werden, für ihr Erhitzen ein sogenanntes äußeres Heizsystem benutzt, das beispielsweise einen Widerstandserhitzer auf der Außenwand des Reaktors verwendet. Eine Schwierigkeit mit einem solchen äußeren Heizsystem besteht darin, daß die Zufuhr der erforderlichen Wärmemenge nicht leicht ist und nicht mit hoher Effizienz durchgeführt werden kann. Das heißt bei dem hier in Rede stehenden Heizsystem gibt es eine bestimmte Grenze bezüglich der Wärmeüberführungsfläche, und es ist daher unvermeidlich, die Verwendung eines optimalen Mittels für die Zufuhr der erforderlichen Wärmemenge zu bestimmen und auszuwählen. Besonders wenn eine Maßstabsvergrößerung eines bestehenden Reaktors ins Auge gefaßt wird, um eine Steigerung der Behandlungsmenge oder der Kapazität für die Behandlung zu bekommen, ist die Auswahl der Heizrichtungen schwierig. Außerdem tritt bei dem Hochhalten der Temperatur dieses Teils der Reaktorwand, der der Lage der Wirbelschicht entspricht, um so erwünsch-

termaßen eine ausreichende Wärmezufuhr zu gewährleisten, ein anderes Problem bezüglich der Korrosionsverhinderung des Werkstoffes des Reaktors auf. Gemäß einer Steigerung der Wärmeabgabe zur Außenseite des Reaktors wird auch der Wärmeverlust gesteigert. Um außerdem die Temperatur der Wand des Reaktors hoch zu bringen, neigt diese dazu, eine Schwierigkeit in Verbindung mit der Teilchengrößensteuerung des zu bildenden UO_2 -Pulvers hervorzurufen. Außerdem ist es dann infolge einer schlechten Wärmeleitung, die einem temporären Fließfehler der Wirbelschicht zuzuschreiben ist, wahrscheinlich, daß die Wirbelschicht einer Agglomeration, Kuchenbildung und dergleichen unterliegt, wodurch die ernsthaften Probleme hervorgerufen werden, so daß der Reaktor inoperabel ist.

Im Hinblick auf das oben Gesagte kann man sich ausdenken, ein inneres Heizsystem zu verwenden, in welchem die Heizeinrichtung, beispielsweise ein Widerstandserhitzer, im Inneren der Reaktorsäule vorgesehen ist, doch sofern die zu behandelnde Substanz eine radioaktive Komponente enthält, ist es unvermeidlich, die radioaktive Substanz daran zu hindern, nach außen zu entweichen, wodurch in diesem Fall wiederum Konstruktionsschwierigkeiten vom Standpunkt der Aufrechterhaltung und des Austausches des Erhitzers auftreten. Außerdem kann besonders im Falle allgemein verwendeter zylindrischer Wirbelschichten eine Abmessungsbegrenzung des inneren Erhitzers nicht vermieden werden, um gute Wirbelschichtbedingungen der die Schicht bildenden Teilchen aufrechtzuerhalten, wodurch, wenn die Wärmeüberführungsfläche gesteigert wird, deren Effekt nicht voll zur Geltung kommen kann.

Im Hinblick auf den oben beschriebenen Stand der Technik führten die vorliegenden Erfinder umfangreiche Studien aus, um zu der vorliegenden Erfindung zu gelangen, deren Ziel es ist, einen solchen Heizreaktor vom Wirbelschichttyp zu bekommen, der so konstruiert ist, daß er eine in der Wirbelschicht in der Ritze zu behandelnde wasserhaltige Substanz aufnimmt und die Wirbelschicht Mikrowellen aussetzt, so daß die Substanz dabei vorteilhaft hitzebehandelt werden kann.

Gegenüber dem eingangs genannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen bekannten Wirbelschichtreaktor dahingehend zu verbessern, daß bei effektiver Heizung eine kontinuierliche Behandlung in rationeller Weise möglich ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in einem unteren Abschnitt innerhalb eines Reaktorhauptkörpers eine Verteilerplatte angeordnet ist, die sich seitlich von einem Ende zu einem Punkt in der Nähe des anderen Endes des Reaktorhauptkörpers erstreckt, auf dieser Verteilerplatte ein Wehr in der Nähe dieses anderen Endes angeordnet ist, wobei die Wirbelschicht in dem von diesem Wehr und der Verteilerplatte begrenzten Raum gebildet ist, daß zur Einführung der zu behandelnden Substanz in die Wirbelschicht eine Sprühdüse vorgesehen ist und daß die Einrichtung zur Erzeugung der Mikrowellen eine Wellenführung besitzt, in die eine Strahlungsführung eingebaut ist, von der ein Ende in der Wirbelschicht angeordnet und das andere Ende über eine zweite Wellenführung mit einem Mikrowellengenerator verbunden ist.

Mit einem solchen Heizreaktor erreicht man eine schnelle und wirkungsvolle Erhitzung und Behandlung der Substanz in der Wirbelschicht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Mehrere Figuren der beigegeführten Zeichnung erläutern Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, worin

Fig. 1 eine Vorderansicht eines zylindrischen Heizreaktors vom Wirbelschichttyp zeigt,

Fig. 2 eine Darstellung ist, die ein Beispiel des Mikrowelleneinführteils des Reaktors erläutert,

Fig. 3 eine Vorderansicht eines horizontalen Heizreaktors vom Wirbelschichttyp zeigt,

Fig. 4 eine Seitenansicht des Reaktors von Fig. 3 zeigt,

Fig. 5 eine Vorderansicht eines horizontalen mehrstufigen Heizreaktors vom Wirbelschichttyp zeigt und

Fig. 6 eine Seitenansicht des Reaktors von Fig. 5 zeigt.

Beste Weise zur Durchführung der Erfindung

Nun wird unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung die vorliegende Erfindung in Verbindung mit dem Fall beschrieben, in welchem der Heizreaktor vom Wirbelschichttyp nach der Erfindung in der und für die Denitrierungsstufe benutzt wird, die ein Teil der Aufarbeitungsstufen für verbrauchte Kernbrennstoffe ist.

Fig. 1 zeigt eine Vorderansicht, die den Fall wiedergibt, in welchem der Wirbelschicht-Heizreaktor zylindrisch konstruiert ist, wobei das Bezugszeichen 1 einen Reaktorhaupteckörper aus rostfreiem Stahl bezeichnet, der so konstruiert ist, daß er eine zu behandelnde Substanz darin abgeschlossen aufnimmt, was gestattet, daß kein Austreten einer radioaktiven Komponente, die in der zu behandelnden Substanz enthalten ist, erfolgt, während er gleichzeitig als eine Mikrowellenabschirmwand funktioniert, wie später beschrieben wird. Dieser Haupteckkörper 1 hat in seinem unteren Endabschnitt eine Belüftungsleitung 2 für die Zufuhr von Luft in den Haupteckkörper und eine Austragsleitung 3, die an einer Verteilerplatte 5 mündet, für das Austragen von geformten Stoffen aus dem Haupteckkörper, und an seinem oberen Endabschnitt hat er ein Rückblasfilter 4 zur Entfernung von feinem Staub, der von der aufsteigenden Luft mitgerissen wird, aus dem Haupteckkörper und zur Gewinnung dieses Staubes sowie auch eine Abgasleitung 6 für die Entlüftung des Inneren des Haupteckkörpers 1. In der Seitenwand des Haupteckkörpers 1 ist außerdem eine Sprühdüse 7 vorgesehen, die sich in eine Wirbelschicht A öffnet, die von UO_3 -Pulver oder -staub gebildet wird, und außerdem ist eine Wellenföhrung 8 vorgesehen. Mit der Sprühdüse 7 sind Beschickungsleitungen 9 und 10 verbunden, durch welche eine Uranylösung, eine zu behandelnde Substanz, eingespeist wird. Bei der Wellenföhrung 8 ragt ein oberer Endabschnitt derselben aus dem Haupteckkörper 1 heraus, wie auch in Fig. 2 gezeigt ist, und an ihrem oberen Ende ist ein Flansch 11 vorgesehen, während ihr unteres Ende sich so erstreckt, daß es die Nähe der Oberfläche der Wirbelschicht A erreicht. Außerdem besteht wenigstens der Teil der Föhrung 8, der aus dem Haupteckkörper 1 herausragt, aus rostfreiem Stahl, und es ist eine Anordnung vorgesehen, daß ein Austreten von radioaktiven Komponenten und von Radiowellen wirksam festgestellt werden kann. In der Wellenföhrung 8 ist eine Strahlungsföhrung 12 eingebaut, die aus einem hitzebeständigen Material mit Mikrowellentransmittanz, wie beispielsweise Tonerde, Zirkonoxid oder dergleichen, besteht. Die Strahlungsföhrung 12 erstreckt sich mit ihrem unteren Endab-

schnitt in die Wirbelschicht A, in welcher ein offener Raum für die Einführung von Mikrowellen gebildet wird. Das Bezugszeichen 13 bedeutet eine Mikrowellenföhrung, die mit einem nicht gezeigten Mikrowellengenerator verbunden ist. Diese Wellenföhrung 13 ist mit einem Flansch 14 versehen, welcher mit dem Flansch 11 der Wellenföhrung 8 über ein Diaphragma 15 aus einem Mikrowellen leitenden Material, wie beispielsweise Teflon, gekoppelt ist. Das Bezugszeichen 16 erfordert eine Heizeinrichtung, wie beispielsweise einen Widerstandserhitzer, die außen an dem Reaktorhaupteckkörper 1 angeordnet ist.

Im Betrieb unter Verwendung des oben beschriebenen Reaktors kann UO_3 -Pulver in den Haupteckkörper 1 unter Bildung einer Wirbelschicht A eingespeist werden, und wenn Luft dann in die Wirbelschicht A durch die Belüftungsleitung 2 eingeföhrt und auch Uranylnitratlösung, die durch die Sprühdüse 7 eingeföhrt wird, atomisiert wird, werden die atomisierten Tröpfchen von Uranylnitratlösung auf den Oberflächen der UO_3 -Pulverteilchen zum Anhaften gebracht. Andererseits werden dann Mikrowellen in die Wirbelschicht A durch die Strahlungsföhrung 12 derart geföhrt, daß auf den Oberflächen des UO_3 -Pulvers haftende Tröpfchen von Uranylnitratlösung erhitzt werden und so das Wasser und Nitratgruppen in der Lösung in Wasserdampf bzw. NO_2 -Gas umgewandelt werden. Während man das Wasserdampf und NO_2 -Gas enthaltende Abgas in dem Haupteckkörper 1 aufwärts gehen läßt, reißt es feinen Staub von UO_3 mit und kann daher einer Filtration der feinen Stäube beispielsweise mit Hilfe eines Rückblasfilters, wie es bei 4 gezeigt ist (eines Filters, das rückgewaschen werden kann) unterzogen werden und kann dann in die Luft freigegeben werden, wenn erforderlich, zusätzlich über eine Einrichtung zur Entfernung von Stickstoffoxiden. Die UO_3 -Pulverteilchen andererseits unterliegen einem Größenwachstum oder einer Vergrößerung durch das Anhaften von UO_3 auf ihren Oberflächen, und sie werden dann durch die Austragsleitung 3 gewonnen. In den obigen Stufen des Betriebs schält sich ein Teil des gebildeten UO_3 von den Teilchenoberflächen des UO_3 -Pulvers ab oder wird zu unabhängigen Pulverteilchen, so daß der Betrieb kontinuierlich gefahren werden kann.

Es ist verständlich, daß während des Betriebs des oben beschriebenen Reaktors nach der vorliegenden Erfindung Mikrowellen nicht austreten können, sondern voll wirksam ausgenutzt werden und daß die radioaktive Substanz in dem Haupteckkörper 1 durch die Wellenföhrung 8 und das Diaphragma 15 vollständig abgeschirmt wird, so daß es unwahrscheinlich ist, daß sie ausleckt.

Obwohl die Erfindung vorausgehend in Verbindung mit einem solchen Fall beschrieben ist, in welchem die Strahlungsföhrung 12, die sich in die Wirbelschicht A erstreckt, diese nur eine an der Zahl ist, kann eine solche Föhrung 12 weiterhin auch zu mehreren vorgesehen sein, wenn es erforderlich ist, um ein gleichmäßiges Erhitzen der Schicht A zu bewirken, oder sie kann auch weggelassen werden, und an ihrer Stelle kann lediglich die Wellenföhrung 8 benutzt werden. Wie oben beschrieben, kann auch eine äußere Heizeinrichtung, wie eine solche, die mit 16 bezeichnet ist, zusammen mit dem Mikrowellenheizsystem verwendet werden.

Die Fig. 3 und 4 erläutern eine andere Ausführungsform des Wirbelschicht-Heizreaktors nach der vorliegenden Erfindung, wobei Fig. 3 eine Vorderansicht des Reaktors zeigt, während Fig. 4 eine Seitenansicht des-

selben zeigt und in diesen Figuren identische Bezugszeichen identische Elemente oder Teile wie in den Fig. 1 und 2 bedeuten. Diese zu betrachtende Ausführungsform ist besonders geeignet für die Behandlung einer Substanz (einer Uranyl-nitratlösung) in großen Mengen in der Denitrierungsstufe, die einen Teil der Aufarbeitung von verbrauchtem Kernbrennstoff bildet.

Das heißt, mit der zu behandelnden Substanz gibt es ein kritisches Sicherheitsproblem, und im Hinblick hierauf ist eine bestimmte Begrenzung bezüglich der diametralen Größe oder Dicke der Reaktorsäule anwendbar. Wenn somit ein zylindrischer Reaktor, wie er beispielsweise in Fig. 1 gezeigt ist, verwendet wird, ist die Höhe der Reaktorsäule begrenzt, und es ist daher erforderlich, eine Anzahl von Reaktorsäulen zu installieren. Wenn jedoch, wie in der vorliegenden Ausführungsform, der Reaktorhaupte Körper ein horizontaler ist, wie bei 1' gezeigt ist, und wenn die Wirbelschicht in der Seitenrichtung länger als in der vertikalen Richtung ist, wie bei A' gezeigt ist, ist es möglich, eine Steigerung der Behandlungsmenge der Substanz unter Verwendung eines einzigen Reaktors zu bekommen. Das Bezugszeichen 20 bedeutet ein Überlaufwehr.

Die Fig. 5 und 6 zeigen zusammen ein modifiziertes Beispiel des in den Fig. 3 und 4 gezeigten Reaktors, und während Fig. 5 eine Vorderansicht des modifizierten Beispiels zeigt, zeigt Fig. 6 eine Seitenansicht desselben.

In diesem Beispiel ist neben dem Wehr 20 in Fig. 3 ein weiteres Überlaufwehr 20' vorgesehen, und die Wirbelschicht A' ist in zwei Teile A₁ und A₂ unterteilt, wobei in dem letzteren seitliche Strahlungsführungen 12' vorgesehen sind. Bei dieser Anordnung kann die Mikrowellenbestrahlung in unterschiedlichen Stärken durch die Führung 12 und durch die Führungen 12' erfolgen. Da die im Teil A₁ der Wirbelschicht erhitze Substanz im Teil A₂ weiter erhitzt werden kann, kann man eine vollständigere Behandlung durchführen, d.h. es ist möglich, die Menge an Restfeuchtigkeit und Restnitratgruppen zu vermindern.

Wie oben beschrieben, wird in der Reaktoreinrichtung nach der vorliegenden Erfindung die Wirbelschicht A mit Mikrowellen erhitzt. Mikrowellenerhitzen kann einen besonders hohen Heizeffekt gegenüber Feuchtigkeit oder Wasser zeigen, und es kann daher äußerst wirksam in automatisch selektivem Heizen einer Lösung, die durch Versprühen in eine Wirbelschicht eingeführt wird, oder irgendeines Wassergehaltes, der in der Wirbelschicht verstreut oder anderweitig örtlich enthalten ist, ausgenutzt werden. Außerdem findet Erhitzen in diesem Fall direkt durch Absorption von Mikrowellen durch die erhitze Substanz statt, so daß dieses Erhitzen frei von einer Begrenzung hinsichtlich der geometrischen Ausbildungen der Wärmeüberführungsfläche ist. Außerdem werden Mikrowellen in die Wirbelschicht nach der vorliegenden Erfindung so eingeführt, daß die Wirbelschicht mit Leichtigkeit von innen erhitzt werden kann. Somit ergeben sich aus der folgenden Erfindung verschiedene Vorteile, wie folgende:

1. Ein wasserhaltiger Teil in einer Wirbelschicht, der einen der Hauptgründe von Problemen in oder mit Wirbelschichten bildet, kann automatisch selektiv so erhitzt werden, daß das Auftreten von Agglomerierungen, Kuchenbildungen und dergleichen in der Wirbelschicht wirksam verhindert werden können, während diese Erscheinungen wahrscheinlich sind, wenn der Betrieb keine Stabilität hat, oder die einem Betriebsfehler zuzuschreiben sind.

2. Aufgrund eines verwendeten inneren Heizsystems kann die Wärmeübertragungsfläche auf der Reaktoraußenwand vermindert werden, so daß eine Verminderung der Reaktorgröße und/oder eine Rationalisierung der Reaktorgestalt realisiert werden kann, so daß es möglich ist, eine solche Wirbelschichtgestalt zu wählen, durch welche eine Fluidisierung der Schicht stabil gehalten werden kann.

3. Die Erfindung kann mit Leichtigkeit auf horizontale Wirbelschicht-Urandenitrierungsapparaturen angewendet werden, die geeignet sind, eine Dimensionsvergrößerung zur Steigerung der Behandlungsmenge zu bewirken, und in diesem Fall kann die Auswahl der Stellung für die Installation und die Zahl der Mikrowellenführungen erleichtert werden, so daß man umso stärker den Vorteil des inneren Heizsystems bekommt.

4. Mit der Reaktorordnung, in welcher eine Verteilerplatte in einem unteren Abschnitt in dem Reaktor in einer Weise einer seitlichen Erstreckung vom einen Ende zu einer Stelle nahe dem anderen Ende des Reaktors befestigt ist, ein Wehr auf der Verteilerplatte an der oben erwähnten Stelle nahe dem anderen Ende angeordnet ist, eine Wirbelschicht in dem Raum über der Verteilerplatte, der zwischen der Reaktorwand und dem Wehr gebildet ist, ausgebildet ist und eine Mikrowellenbestrahlungseinrichtung in der Wirbelschicht angeordnet ist, ist es möglich, eine relativ lange Verweilzeit einer zu behandelnden Substanz in der Wirbelschicht zu erhalten und einen kontinuierlichen Betrieb durch Einspeisung einer zu behandelnden Substanz in einen Teil der Wirbelschicht entfernt von dem Wehr durchzuführen, und, während die zu behandelnde Substanz zu dem Wehr befördert wird, diese Substanz mit Mikrowellen zu erhitzen und die behandelte Substanz über das Wehr zu entnehmen. Außerdem kann die Mikrowellenbestrahlungsmenge zweckmäßig in Proportion zu dem Wassergehalt in der zu behandelnden Substanz eingestellt werden, so daß es möglich ist, eine Substanz in Masse zu behandeln.

5. Indem man mehrere Wehre in der in dem Abschnitt 4. oben erwähnten Reaktorordnung vorsieht, ist es möglich, mehrere unterteilte Wirbelschichtabschnitte in dem Reaktor vorzusehen, und es ist dann möglich, das Erhitzen in unterschiedlichen Graden in getrennten Wirbelschichtabschnitten gemäß verschiedenen möglichen Bedingungen der unterteilten Schichtabschnitte durchzuführen.

6. Wirbelschichtreaktoren können mit Leichtigkeit so angeordnet werden, daß sie in ihren oberen Abschnitten einen Teil mit größerem Durchmesser und in ihren unteren Abschnitten einen Teil mit kleinerem Durchmesser haben, so daß mit Leichtigkeit ein geeigneter Raum für die Einführung von Mikrowellen gewährleistet wird, wobei es möglich wird, eine Mikrowellenstärke von großer Kapazität in eine in die Wirbelschicht eingeführte Substanz zu bringen.

7. Das Mikrowellenerhitzen des inneren Heizsystems kann entweder einzeln oder in Kombination mit einem äußeren Heizsystem, wie einer Widerstandsheizung verwendet werden, so daß die Auswahl des Heizsystems mit Leichtigkeit vorgenommen werden kann.

8. Ein Vorderendabschnitt der Strahlungsführung ist so angeordnet, daß er in der Wirbelschicht liegt,

so daß das Erhitzen in gleichmäßiger Weise mit hoher Effizienz in der Wirbelschicht bewirkt werden kann.

Möglichkeit der Ausnutzung in der Industrie

Während die vorliegende Erfindung in Verbindung mit dem Beispiel beschrieben wurde, in welchem der Heizreaktor vom Wirbelschichttyp gemäß der Erfindung als Denitrierungsreaktor für die Aufbereitung von verbrauchtem Kernbrennstoff angewendet wird, ist ersichtlich, daß der Reaktor nach der vorliegenden Erfindung auch für verschiedene andere Anwendungen benutzt werden kann und daß in Verbindung mit den beschriebenen speziellen Konstruktionsmerkmalen nach der Erfindung auch verschiedene Änderungen und Modifikationen mit Leichtigkeit ausgeführt werden können, ohne den Erfindungsgedanken zu verlassen.

Patentansprüche

1. Heizreaktor vom Wirbelschichttyp, in welchem eine zu behandelnde wasserhaltige Substanz in seine Wirbelschicht eingeführt, die Wirbelschicht zur Hitzebehandlung der Substanz Mikrowellen ausgesetzt und die so behandelte Substanz ausgetragen wird, dadurch gekennzeichnet, daß in einem unteren Abschnitt innerhalb eines Reaktorhauptkörpers (1) eine Verteilerplatte (5) angeordnet ist, die sich seitlich von einem Ende zu einem Punkt in der Nähe des anderen Endes des Reaktorhauptkörpers erstreckt, auf dieser Verteilerplatte ein Wehr (20) in der Nähe dieses anderen Endes angeordnet ist, wobei die Wirbelschicht (A) in dem von diesem Wehr und der Verteilerplatte begrenzten Raum gebildet ist, daß zur Einführung der zu behandelnden Substanz in die Wirbelschicht eine Sprühdüse (7) vorgesehen ist, und daß die Einrichtung zur Erzeugung der Mikrowellen eine Wellenführung (8) besitzt, in die eine Strahlungsführung (12) eingebaut ist, von der ein Ende in der Wirbelschicht angeordnet und das andere Ende über eine zweite Wellenführung (13) mit einem Mikrowellengenerator verbunden ist.
2. Heizreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Wehre (20, 20') auf der Verteilerplatte (5) befestigt sind und seitlich mehrere voneinander getrennte Wirbelschichten (A', A'') bilden, die auf unterschiedliche Temperaturen erhitzt werden.
3. Heizreaktor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Wehre (20, 20') mit in Richtung zur Austragöffnung (3) des Reaktorhauptkörpers (1') stufenweise verminderter Höhe vorgesehen sind.
4. Heizreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß außen an einem Wandabschnitt des Reaktorhauptkörpers (1, 1'), der im wesentlichen dem Standort der Wirbelschicht (A, A') entspricht, eine Heizeinrichtung (16) für ein Erhitzen dieses Wandabschnittes angeordnet ist.
5. Heizreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einem oberen Abschnitt des Reaktorhauptkörpers (1, 1') ein Filter (4) zur Entfernung und Gewinnung mit Luft mitgerissener feiner Teilchen angeordnet ist.
6. Heizreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktorhauptkörper (1, 1') in sei-

nem oberen Abschnitt einen Teil mit einem größeren Durchmesser im Falle eines zylindrischen Reaktors bzw. einer größeren Dicke im Falle eines im Querschnitt rechteckigen Reaktors aufweist und in seinem unteren Abschnitt einen Teil mit einem kleineren Durchmesser bzw. einer geringeren Dicke hat, wobei die Wirbelschicht (A, A') in diesem Teil mit kleinerem Durchmesser bzw. kleinerer Dicke ausgebildet ist.

7. Verwendung des Heizreaktors nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Behandlung einer Uranylinitratlösung.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

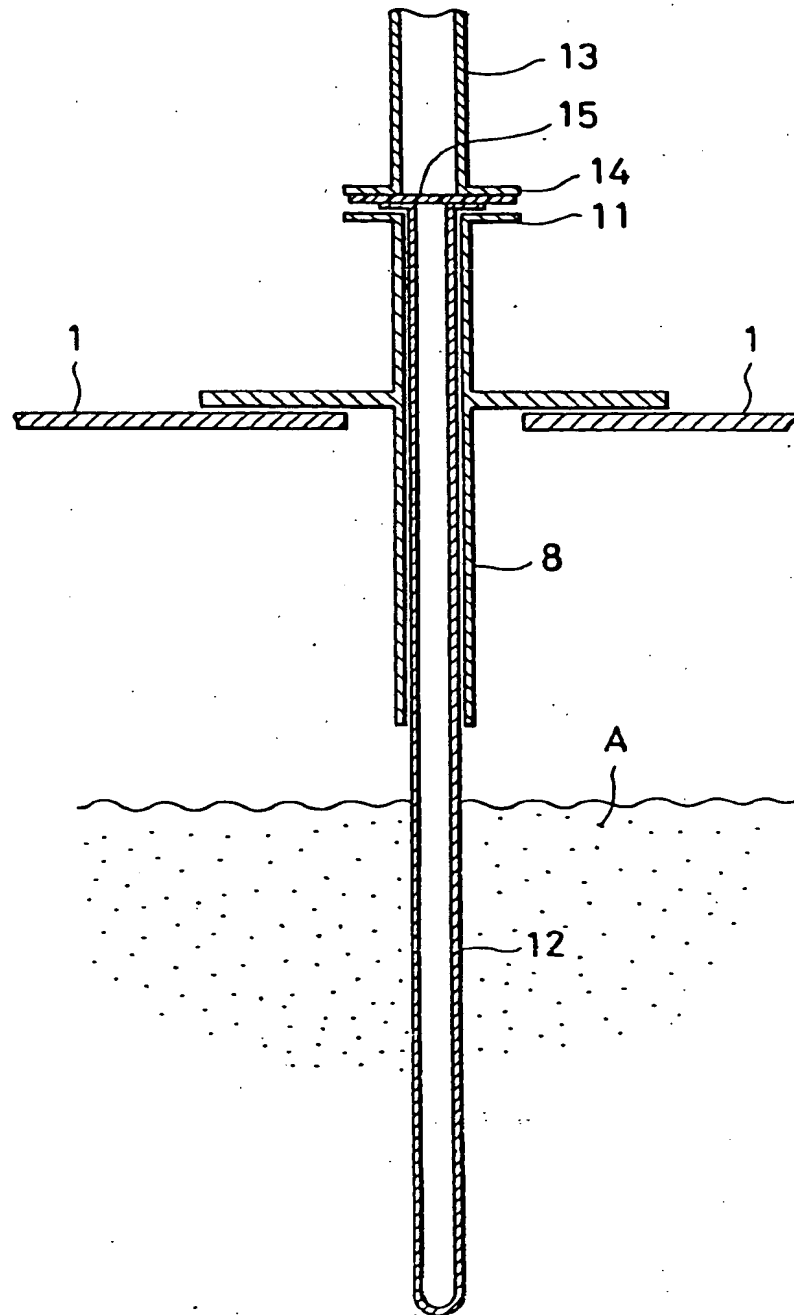


Fig. 2

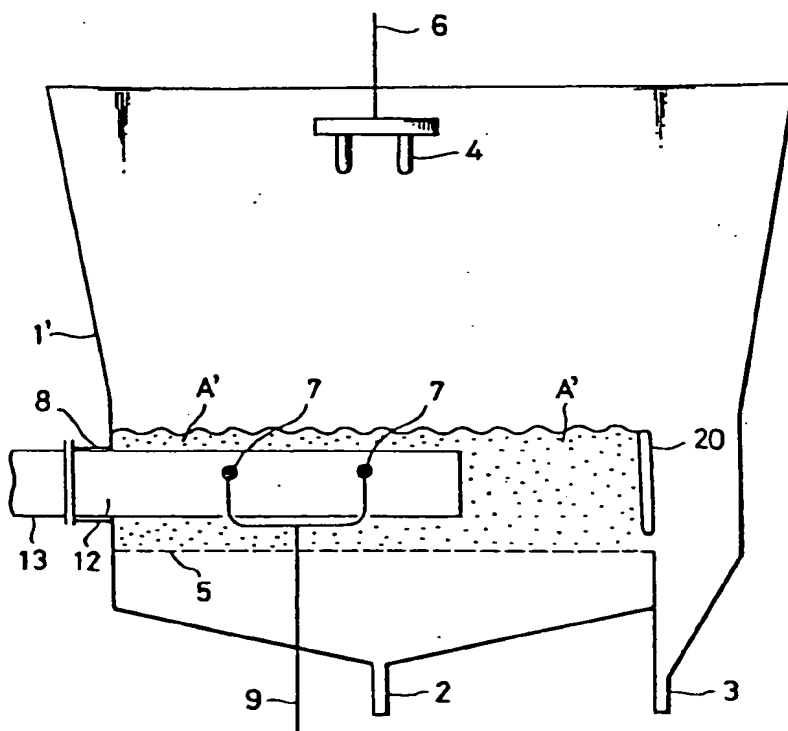


Fig. 3

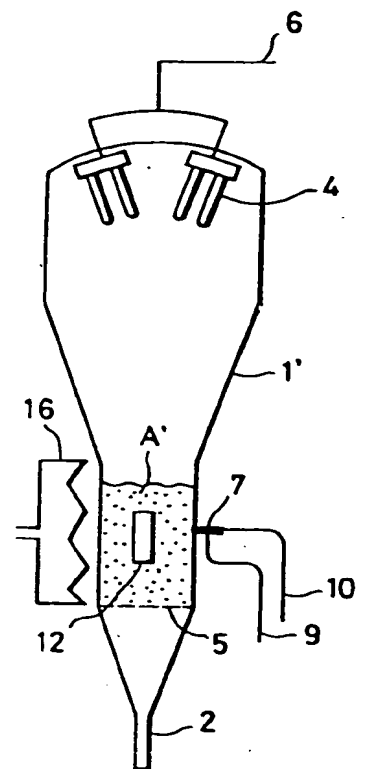


Fig. 4

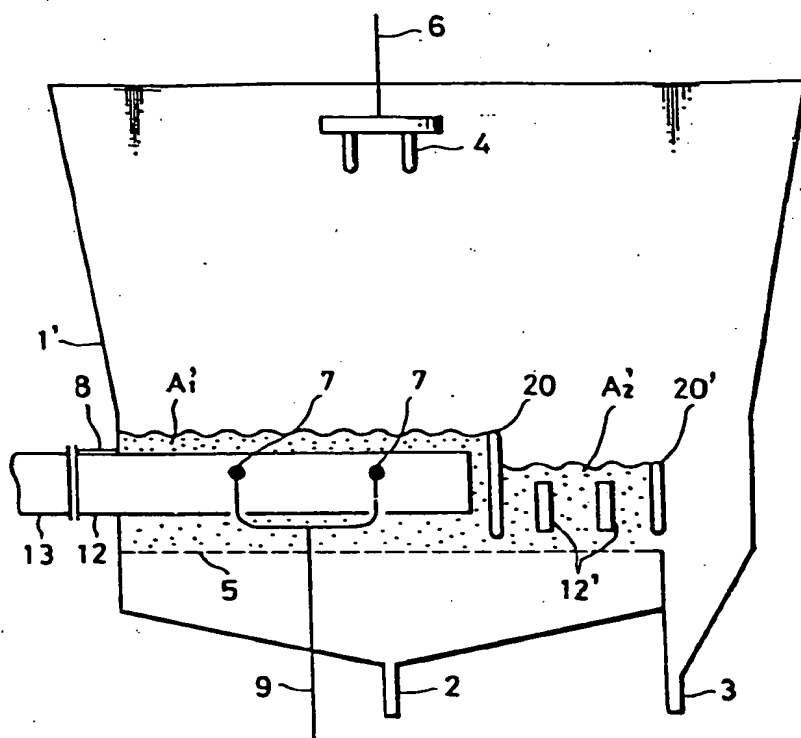


Fig. 5

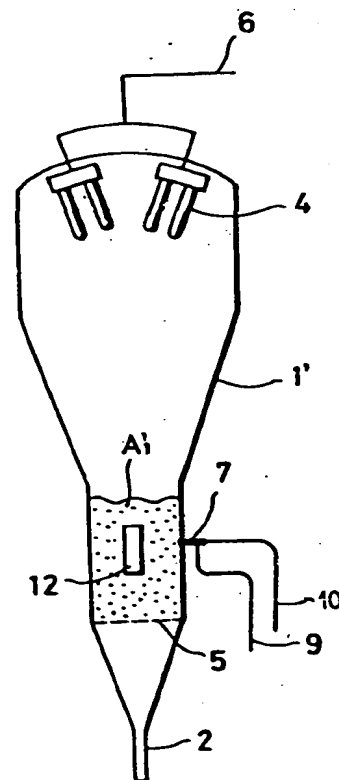


Fig. 6

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

